



## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

### REMOÇÃO DE CHUMBO(II) EM EFLUENTES UTILIZANDO DIFERENTES BIOMASSAS ADSORVENTES.

Thianne Silva BATISTA<sup>1</sup>, Thacyanne Kataryne Barbosa LIRA<sup>1</sup>, Josy Suyane de Brito SOUZA<sup>1</sup>, Thiago Rodrigo Barbosa BARROS<sup>1</sup>, Verônica Evangelista de LIMA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. Email: [veronica.dq.uepb@gmail.com](mailto:veronica.dq.uepb@gmail.com). Telefone: (83) 3315-3356.

#### RESUMO

A contaminação de ecossistemas aquáticos por efluentes contendo variadas concentrações de metais pesados, substâncias tóxicas e não biodegradáveis, tem sido um problema comumente vivenciado. Tem crescido a busca no sentido de encontrar alternativas viáveis e de baixo custo para amenizar ou até mesmo solucionar os possíveis problemas causados por contaminantes do tipo metais pesados. É nesse contexto que o processo de separação por adsorção destaca-se como uma técnica de importante eficiência revelando uma abrangente aplicabilidade, devido principalmente à utilização de biomassas naturais que possuem grandes potenciais adsorventes e reduzidos custos. Esse trabalho propôs o estudo da viabilidade do processo de adsorção na remoção do chumbo de efluentes, utilizando casca de tangerina e de abacaxi como biomassas adsorventes. Para tanto, foram realizadas curvas cinéticas e isotermas de adsorção aplicada ao modelo de Pseudo-segunda-ordem de Ho e McKay e ao modelo de Langmuir, respectivamente, verificando-se a influência do tempo de contato no intervalo de 5 a 60 minutos e entre as concentrações de chumbo de  $125\text{mg L}^{-1}$  a  $625\text{mg L}^{-1}$ . Os resultados obtidos mostram 95% de Pb(II) foram adsorvida pela tangerina e que 87% de Pb(II) foram adsorvidos pelo abacaxi, o que reflete uma boa capacidade de adsorção de todas as biomassa utilizadas.

PALAVRAS CHAVE: Tratamento de efluentes, Chumbo(II), Adsorção e Biomassas adsorventes.

#### 1 INTRODUÇÃO

O intensificado crescimento das indústrias vem exigindo um grande aumento no consumo de água para os mais variados fins. A contaminação de diversos ecossistemas aquáticos, por efluentes industriais ou laboratoriais, tem sido um problema vivenciado pela população mundial. O descarte de efluentes proposital ou acidental, em condições inadequadas pode gerar uma série de impactos negativos capazes de comprometer o equilíbrio ambiental.

O Brasil é um país que possui grandes recursos hídricos superficiais de água doce, entretanto, são vários os poluentes descartados neste sistema, como os óleos, pesticidas, corantes, metais pesados ou outros materiais agressivos, os quais



## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

têm acarretado enorme impacto na qualidade do solo, das águas subterrâneas e dos ecossistemas associados (YALLOUZ E CALIXTO 2002).

Dentre as diversas formas de poluição das águas, aquela por metais pesados podem causar diversos problemas ambientais, como alterações das características físico-químicas da água, redução da biodiversidade e contaminação de organismos vivos de maneira que podem se acumular nos componentes e manifestar sua toxicidade. Os metais pesados diferem de outros agentes tóxicos porque não são sintetizados nem destruídos pelo homem.

As principais fontes de poluição por metais pesados são provenientes dos efluentes industriais. A atividade industrial tem contribuído muito para um aumento significativo nas concentrações de íons metálicos em águas, representando uma grande fonte de contaminação dos corpos aquáticos.

Existem vários métodos de tratamento de efluentes contaminados com metais tóxicos utilizando técnicas de troca iônica, extração por solventes, osmose reversa, precipitação e adsorção. Nos últimos anos a adsorção tem aparecido como uma técnica de grande significância para o tratamento de efluentes industriais ou laboratoriais, principalmente devido à utilização de adsorventes naturais, onde alguns são obtidos de subprodutos da indústria ou da agricultura. Estudos têm comprovado a eficiência desses adsorventes para o tratamento de águas e efluentes contaminados por derivados de petróleo, metais pesados e outras substâncias tóxicas (SILVA et al. 2008).

A biomassa natural, biodegradável e renovável, apresenta propriedades adsorventes seja para metais ou compostos orgânicos. Estes possuem capacidades de retenção para íons metálicos na mesma ordem de grandeza dos adsorventes sintéticos, pois apresentam vários grupamentos orgânicos disponíveis, além de serem fibrosos, permitindo um maior contato entre os íons em solução com os sítios ativos do material (PAVAN, 2007).

Um fator que tem incentivado a investigação de novas biomassas adsorventes, como alternativas para o tratamento de efluentes, é o fato de ser uma tecnologia de baixo custo. Diferentes tipos de adsorventes têm sido experimentados



## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

por muitos pesquisadores, tais como casca de banana, casca de arroz, serragem de madeira, casca de laranja, fibra de coco, entre outros (NAMASIVAYAM et al. 2001).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar o uso de diferentes biomassas como a casca da laranja tangerina e a casca do abacaxi como adsorventes naturais para a remoção de íons chumbo de efluentes sintéticos.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização do Adsorvente

A preparação da biomassa consistiu no corte e secagem das casacas de tangerina e abacaxi. A casca da Tangerina foi cortada em pedaços de 3 a 4 cm os quais foram submetidos a secagem natural por 72 horas, em temperatura ambiente (25 a 28°C). A casca do abacaxi, após fatiada, foi submetida a secagem em estufa a temperatura de 80°C por 24 h. Após a secagem o material foi triturado e separado em peneiras para obtenção da granulometria escolhida para o processo de adsorção (frações retidas no intervalo de 1,18 a 1,60 mm).

### 2.2 Determinação da Cinética de Adsorção

Inicialmente variou-se o tempo de contato da biomassa, de 5 a 60 minutos com intervalo de 5min entre as medidas, com uma solução de concentração 625mg/L de chumbo. Foram utilizados 0,6g da biomassa com 26mL da solução, para cada ensaio. Os frascos foram colocados em um agitador do tipo eletroímã, mantendo-se a rotação constante durante o experimento. Para determinação da concentração final utilizou-se o método espectrofotométrico, realizando-se as leituras no comprimento de onda de 547nm, para tanto, o chumbo foi complexado em pH 9, utilizando o PAR [4-(2-piridilazo)-resorcinol]. Os ensaios foram realizados em triplicata.

A porcentagem de adsorção foi calculada estabelecendo uma relação entre as concentrações iniciais ( $C_i$ ) e as concentrações finais da fase fluida ( $C_f$ ), representada pela Equação 1:

$$\% \text{ adsorvido} = \frac{(C_i - C_f)}{C_i} \times 100 \quad (1)$$



Os estudos cinéticos foram ajustados aplicando-se ao modelo de Pseudo-segunda-ordem de Ho e Mckay (HO & MCKAY, 2000), dada pela equação 2:

$$Q_t = \frac{k \cdot Q_e^2 \cdot t}{(1 + t \cdot k \cdot Q_e)} \quad (2)$$

Onde  $k$  é a constante de velocidade de pseudo-segunda-ordem,  $Q_e$  e  $Q_t$  são as quantidades adsorvida (mg/g) no equilíbrio e no tempo, respectivamente. Os valores das constantes  $k$  e  $Q_e$  podem ser calculados a partir da reta do gráfico de  $t/q$  versus  $t$ .

### 2.3 Determinação da Isotherma de Adsorção

Foram utilizados 0,6g da biomassa com 26mL de uma solução contendo o chumbo, variando as concentrações de 125mg/L a 625mg/L. Os frascos foram colocados em uma mesa agitadora em rotação constante de 180 rpm durante um tempo de 60 min. As medidas também foram realizadas em triplicata.

A quantidade do metal adsorvido  $q$ (mg/g) foi calculada subtraindo-se a concentração da solução inicial  $C_i$  (mg/L) da solução final  $C_f$  (mg/L) multiplicando o valor obtido pelo volume da solução  $V$  e dividindo pela massa do adsorvente, conforme expresso pela Equação 3:

$$q = \frac{(C_i - C_f) \times V}{m} \quad (3)$$

Os estudos de equilíbrio da adsorção foram processados utilizando o modelo clássico de Langmuir, que descreve o equilíbrio estabelecido entre os íons adsorvido na biomassa e os íons que ficam na solução. A expressão de Langmuir (RUTHVEN, 1984) é dada conforme a Equação 4:

$$q = \frac{Q_e \cdot b \cdot C_f}{1 + b \cdot C_f} \quad (4)$$

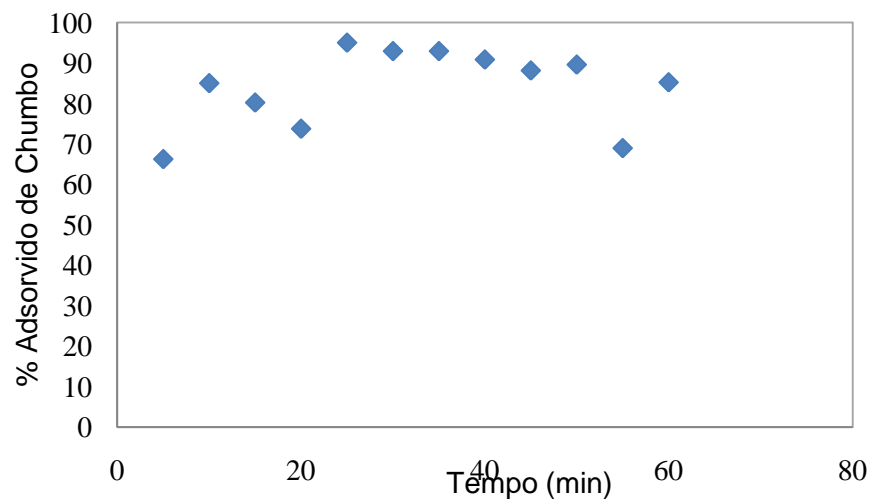
Na qual  $b$  e  $Q_e$  são constantes do modelo de Langmuir relacionadas com a capacidade de adsorção.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos considerando o efeito do tempo de contato do chumbo(II) na casca da tangerina estão presentes na Figura 1. Pode-se observar que em pouco tempo grandes quantidades de chumbo ficaram retidas na biomassa. Nos primeiros cinco minutos uma porcentagem de 66,25% do chumbo é adsorvida e em vinte cinco minutos há uma retenção de 95% do metal, constatando então uma rápida cinética.

Figura 1- Adsorção de  $Pb^{2+}$  na casca da tangerina em função do tempo de contato.

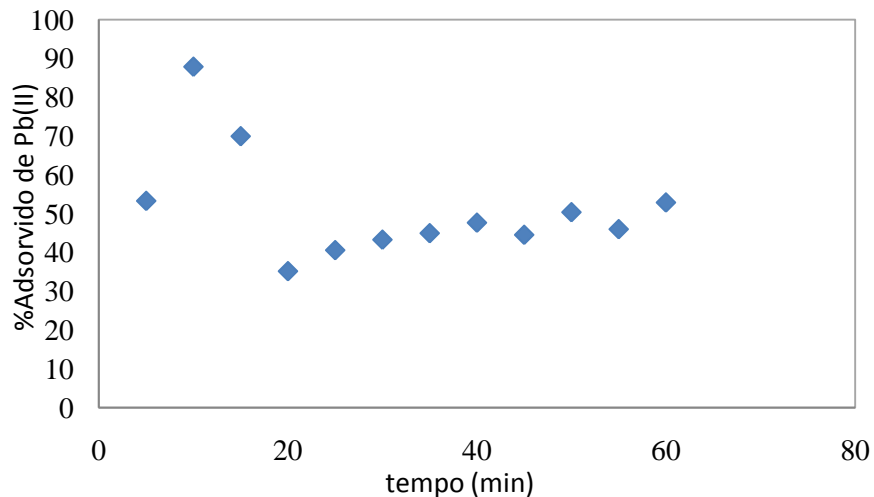


Fonte: própria (2012).

Na Figura 2, estão representados resultados obtidos considerando o tempo de contato do chumbo na casca do Abacaxi, nota-se que nos primeiros 10 mim há uma capacidade de retenção de mais de 80% do chumbo na biomassa e a partir dos vinte minutos a porcentagem de chumbo adsorvida apresenta-se de forma praticamente constante.



Figura 2 - Adsorção de  $Pb^{2+}$  na casca do abacaxi em função do tempo de contato.



Fonte: própria (2012)

### 3.1 Cinética de Adsorção

Todos os dados obtidos para a cinética de adsorção do chumbo nas diferentes biomassas estão representados nas figuras a seguir.

Os resultados foram avaliados aplicando-se ao modelo de Pseudo-segunda-ordem de Ho e Mckay e os parâmetros cinéticos obtidos a partir da reta do gráfico  $t/q \times t$ , estão apresentados na Tabela 1. Os valores de  $h$ , que indica a velocidade de adsorção inicial, dada pelo produto entre a constante de velocidade e o quadrado da quantidade adsorvida, também são mostrados na tabela.

Tabela 1 – Parâmetros cinéticos dos processos de adsorção.

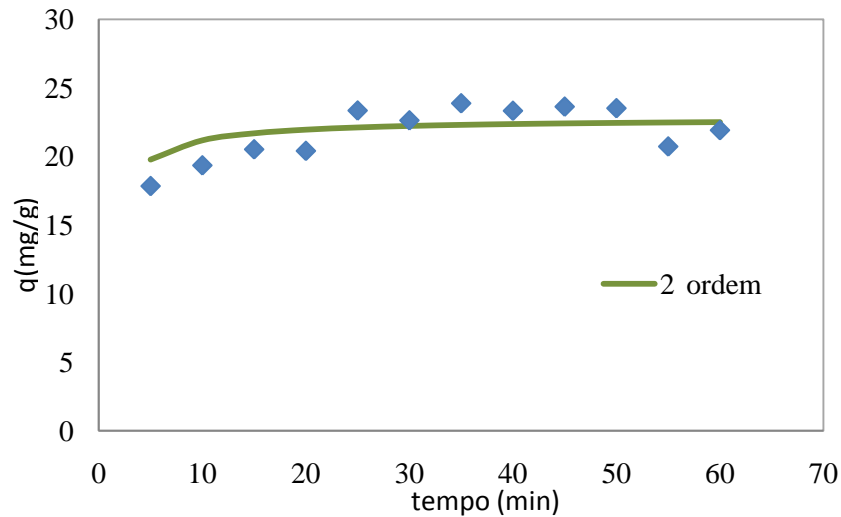
Metal	Adsorvente	K(g/mgmin)	Q <sub>e,cal</sub> (mg/g)	h	R <sup>2</sup>
Pb(II)	Casca da Tangerina	0,0579	22,779	1,32	0,986
Pb(II)	Casca do Abacaxi	0,106	13,106	1,39	0,9504

Fonte: própria (2012).

Na Figura 3 e Figura 4, estão representados resultados dos ensaios de cinética de adsorção do chumbo na casca da tangerina e do chumbo na casca do abacaxi, respectivamente, partindo da concentração inicial de 625mg/L de chumbo.

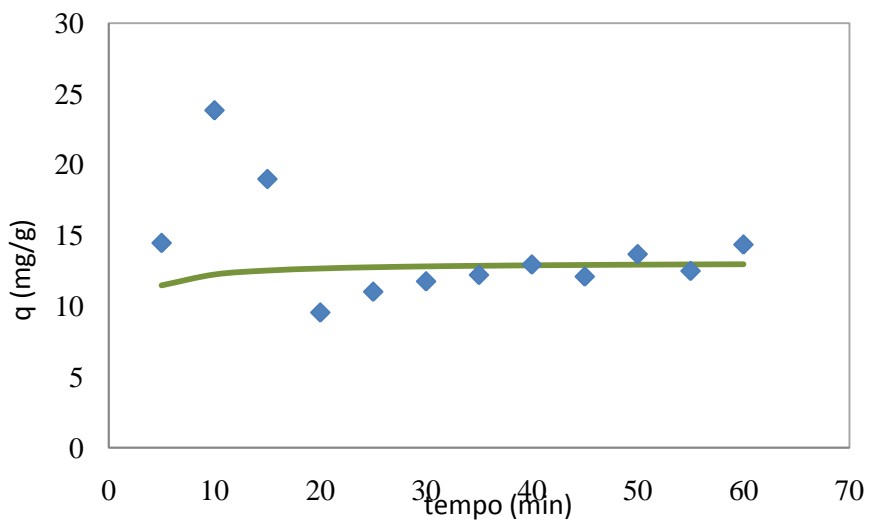


Figura 3 – Cinética de adsorção do  $Pb^{2+}$  na casca da tangerina.



Fonte: própria (2012).

Figura 4 – Cinética de adsorção do  $Pb^{2+}$  na casca do abacaxi.



Fonte: própria (2012).

### 3.2 Isotermas de Adsorção

As figuras a seguir apresentam as isotermas de equilíbrio de adsorção obtidas à temperatura ambiente, estabelecendo uma relação entre a quantidade de soluto adsorvida por unidade de massa em função da concentração final do metal na fase fluida em equilíbrio. Os resultados foram avaliados segundo o modelo de Langmuir e



os valores obtidos para os parâmetros de equilíbrio, determinados pela linearização do gráfico  $1/C_f \times 1/q$ , estão apresentados na Tabela 2.

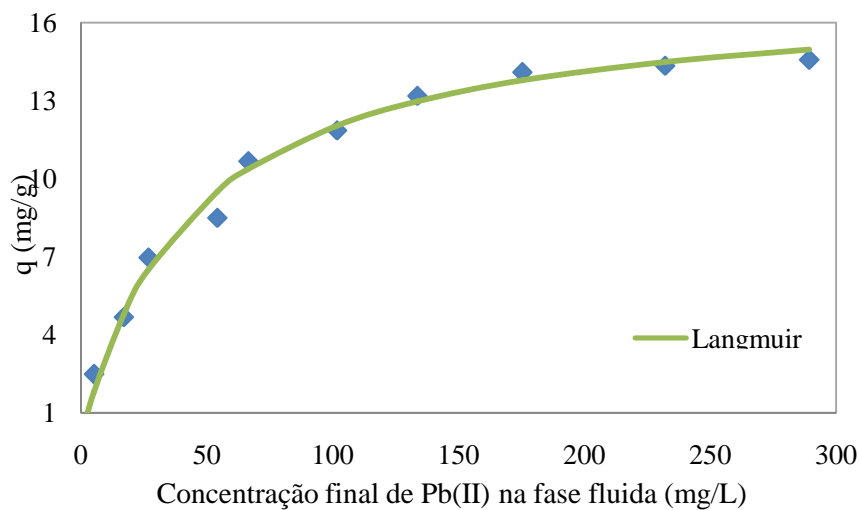
Tabela 2 – Parâmetros de Langmuir para os processos de adsorção.

Metal	Adsorvente	Qs	b	R <sup>2</sup>
Pb(II)	Tangerina	17,06	0,00227	0,9840
Pb(II)	Abacaxi	103,09	0,00041	0,8898

Fonte: própria (2012).

Na figura 5 e figura 6, apresenta-se a isoterma de equilíbrio do chumbo na casca da tangerina e na casca do abacaxi, ajustada ao modelo de Langmuir. As isotermas de equilíbrio aplicadas ao modelo de Langmuir para o metal chumbo com a casca da tangerina apresentaram-se de formas convexas o que se mostram extremamente favoráveis, pois grandes quantidades foram obtidas com baixas concentrações. A isoterma do tipo linear representada pelo metal chumbo com a casca do abacaxi também se mostra favorável, pois a quantidade adsorvida é proporcional à concentração.

Figura 5 – Isotherma de Equilíbrio de adsorção do Pb<sup>2+</sup> em casca de tangerina.

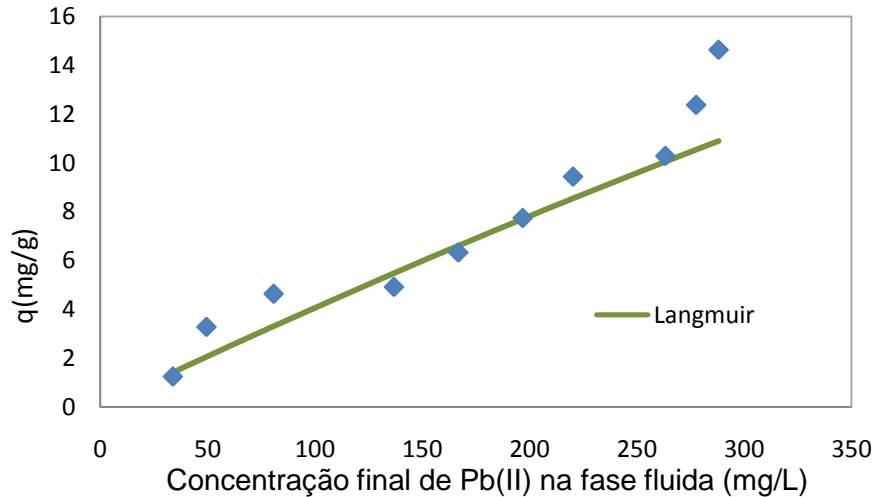


Fonte: própria (2012)





Figura 6 – Isoterma de Equilíbrio de adsorção do  $Pb^{2+}$  em casca de abacaxi.



Fonte: própria (2012).

#### 4 CONCLUSÕES

O estudo de adsorção do chumbo apresentou resultados extremamente satisfatórios devido a excelente capacidade de remoção deste metal utilizando produtos de baixo custo e abundante na região. Isto pode ser observado nos dados obtidos, onde a casca da tangerina destaca-se na remoção do íon chumbo, apresentando uma capacidade de retenção de mais de 90% nos primeiros 25 minutos. A avaliação da aplicação do modelo matemático para os tratamentos dos dados das curvas cinéticas pode-se dar observando os coeficientes de correlação ( $R^2$ ), no qual, os valores de R são bem próximos de um, o que confirma que o processo de adsorção se ajusta bem ao mecanismo de pseudo-segunda-ordem para ambos adsorventes. Nos estudos cinéticos um ponto de destaque se refere à rapidez com que os contaminantes são adsorvidos pela biomassa. Portanto, os resultados obtidos apontam para a versatilidade e grandes possibilidades de utilização das biomassas naturais, para tratamento de efluentes, remediação de áreas afetadas e outras iniciativas tecnológicas que podem ser desenvolvidas, motivadas pela eficiência e baixo custo desse tipo de adsorvente.



## **Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB**

### **REFERÊNCIAS**

HO, Y. S.; MCKAY, G. **The kinetics of sorption of divalent metal ions onto sphagnum moss peat.** *Wat. Res.*, v. 34, n.3, p. 735-742, 2000.

NAMASIVAYAM, C.; KUMAR, M.D.; SILVI, K.; BEGUM, R.A.; VANATH, T.; YAMUNA, R.T. **Waste'CoirPith – a Potential Biomass for the Treatment of Dyeing Wastewaters.** *Biomass & Energy*, n. 21, p. 477- 483, 2001.

PAVAN, F. A. **Biometrias *in natura* e quimicamente modificadas: preparação, características e aplicações como biossorventes na remoção de metais tóxicos de água.** UFP: projeto de pesquisa, 2007.

RUTHVEN, D. M. **Principles of Adsorption and Adsorption Process.** John Wiley & Sons, U.S.A., 1984.

SILVA, V. L. M. M. et al. **Estudo da Cinética de Adsorção de Hidrocarbonetos em bagaço de cana de açúcar.** *Anais do 7º EBA*, Campina Grande – PB, 2008, CD – ROM.

YALLOUZ, A. V.; CALIXTO, T. **Mercúrio – Análise de peixe – “insitu” e a possibilidade de intoxicação.** *Saneamento Ambiental*. 40 – 43p. 2002;